

# DEVICE AND METHOD FOR OPERATION NAVIGATION

Publication number: JP2002102249

Publication date: 2002-04-09

Inventor: MATSUZAKI HIROSHI; SAITO AKITO; FURUHASHI YUKITO; SHIBAZAKI TAKAO

Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO

Classification:

- international: G01R33/32; A61B1/00; A61B5/00; A61B5/055; A61B19/00; G06Q50/00; G06T1/00; A61B1/04; G01R33/32; A61B1/00; A61B5/00; A61B5/055; A61B19/00; G06Q50/00; G06T1/00; A61B1/04; (IPC1-7): A61B19/00; A61B1/00; A61B5/00; A61B5/055; G01R33/32; G06F17/60; G06T1/00

- european: A61B5/055

Application number: JP20000301441 20000929

Priority number(s): JP20000301441 20000929

Also published as:



US6681129 (B2)

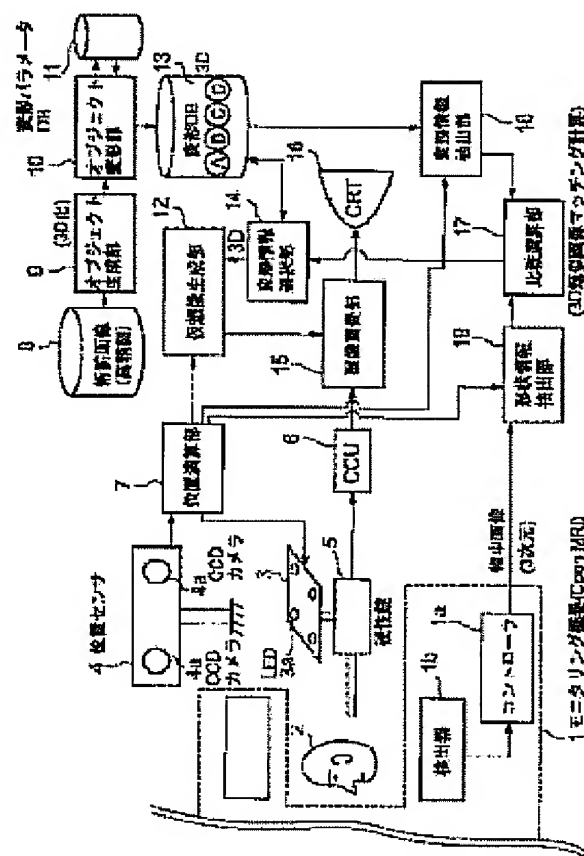


US2002042566 (A)

Report a data error he

## Abstract of JP2002102249

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a device for operation navigation allowing an operator to perform an operation in real time by using a highly precise image of the affected part during the operation. **SOLUTION:** The device for operation navigation comprises a pre-operation image memory part 8 for storing three dimensional data of a subject 2 measured before the operation, a deformed object DB 13 for deforming and storing the three dimensional data of the subject based on the expected deformation of the subject 2, a controller 1a for measuring the three dimensional shape of the subject 2, a position and posture detecting means for detecting the position and posture of the subject 2 and a hard mirror 5 for observing the subject 2, a comparing/operating part 17 and a deformed data selecting part 14 for comparing the three dimensional shape and three dimensional data of the subject 2 and selecting the three dimensional data most similar to the shape of the subject among a deformed object database 13, a virtual image producing part 12 for producing a data image from the selected three dimensional data of the subject 2, and an image superimposing part 15 for superimposing the data image and the image of the subject from the hard mirror 5 and outputting the superimposed image to the CRT 16.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-102249

(P2002-102249A)

(43) 公開日 平成14年4月9日 (2002.4.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
A 6 1 B 19/00	5 0 2	A 6 1 B 19/00	5 0 2 4 C 0 6 1
1/00		1/00	A 4 C 0 9 6
5/00		5/00	G 5 B 0 5 7
			D
5/055		G 0 6 F 17/60	1 2 6 Z
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-301441(P2000-301441)

(22) 出願日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 松崎 弘

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 斉藤 明人

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

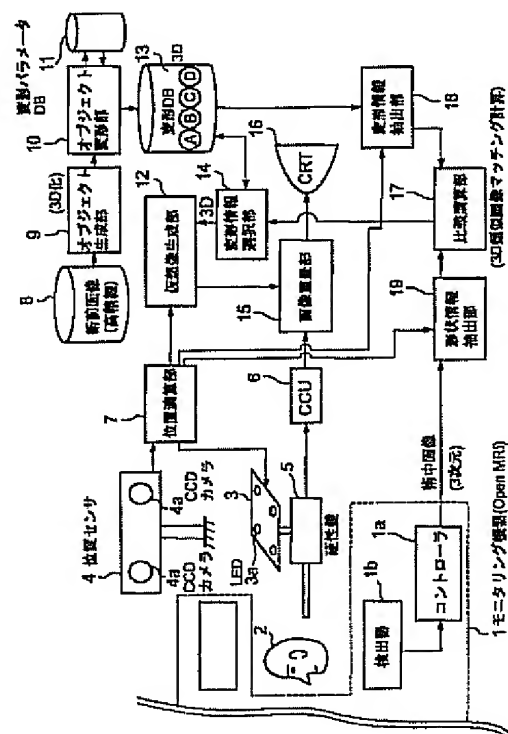
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手術ナビゲーション装置および手術ナビゲーション方法

(57) 【要約】

【課題】 術中において患部の高精細な画像を用いてリアルタイムに手術を行なうことができる手術ナビゲーション装置を提供する。

【解決手段】 術前に測定された被検体2の3次元情報を記憶する術前画像記憶部8と、予測される被検体2の変形に基づき被検体の3次元情報を変形して記憶する変形オブジェクトデータベース13と、被検体2の3次元形状を測定するコントローラ1aと、被検体2および被検体2に対して観察を行う硬性鏡5の位置姿勢を検出する位置姿勢検出手段と、被検体2の3次元形状と3次元情報を比較し、変形オブジェクトデータベース13から被検体の形状に最も類似した3次元情報を選択する比較演算部17、変形情報選択部14と、選択した被検体2の3次元情報からデータ画像を生成する仮想像生成部12と、このデータ画像と硬性鏡5からの被検体の画像を重畳してC R T 16に出力する画像重畳部15とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 医用画像診断装置によって測定された被検体の 3 次元情報を記憶しておく医用画像記憶手段と、予測される被検体の変形に基づき、上記医用画像記憶手段に記憶された被検体の 3 次元情報を変形して記憶しておく変形情報記憶手段と、

被検体の 3 次元形状を測定する形状測定手段と、被検体および被検体に対して観察を行う手術具の位置姿勢を検出する位置姿勢検出手段と、

上記形状測定装置により測定された被検体の 3 次元形状と、上記変形情報記憶手段に記憶された 3 次元情報を比較し、上記変形情報記憶手段から被検体の形状に最も類似した被検体の 3 次元情報を選択して出力する変形形状選択手段と、

上記選択して出力された被検体の 3 次元情報からデータ画像を生成するデータ画像生成手段と、

上記データ画像生成手段からのデータ画像と、上記手術具からの被検体の画像を重畳して画像表示装置に出力する画像重畳手段とを有することを特徴とする手術ナビゲーション装置。

【請求項 2】 医用画像診断装置によって測定された被検体の 3 次元情報を記憶しておく医用画像記憶手段と、予測される被検体の変形に基づき、上記医用画像記憶手段に記憶された被検体の 3 次元情報を変形して記憶しておく変形情報記憶手段と、

被検体の 3 次元形状を測定する形状測定手段と、被検体および被検体に対して観察を行なう手術具の位置姿勢を検出する位置姿勢検出手段と、

上記位置姿勢検出手段からの手術具の位置姿勢情報に基づき、上記形状測定手段により測定された被検体の 3 次元形状情報から、上記手術具の観察視野に対応する部分の 3 次元形状情報を取り出す形状情報抽出手段と、

上記位置検出手段からの手術具の位置姿勢情報に基づき、上記変形情報記憶手段から上記手術具の観察視野に対応する部分の 3 次元形状情報を取り出す変形情報抽出手段と、

上記形状情報抽出手段と上記変形情報抽出手段からの 3 次元形状情報を比較し、上記形状情報抽出手段からの形状情報に最も類似する 3 次元形状を上記変形情報抽出手段から選択する変形情報選択手段と、

上記選択して出力された被検体の 3 次元形状情報からデータ画像を生成するデータ画像生成手段と、

上記データ画像生成手段からのデータ画像と、上記手術具からの被検体の画像を重畳して画像表示装置に出力する画像重畳手段とを有することを特徴とする手術ナビゲーション装置。

【請求項 3】 医用画像診断装置によって測定された被検体の 3 次元情報を記憶しておく医用画像記憶手段と、予測される被検体の変形に基づき、上記医用画像記憶手段に記憶された被検体の 3 次元情報を変形して記憶して

おく変形情報記憶手段と、

被検体の 3 次元形状を測定する形状測定手段と、被検体および被検体に対して観察を行なう手術具の位置姿勢を検出する位置姿勢検出手段と、

上記位置姿勢検出手段からの手術具の位置姿勢情報に基づき、上記形状測定手段により測定された被検体の 3 次元形状情報から、上記手術具の観察視野に対応する部分の 2 次元形状情報を取り出す 2 次元形状情報抽出手段と、

上記位置姿勢検出手段からの手術具の位置姿勢情報に基づき、上記変形情報記憶手段から上記手術具の観察視野に対応する部分を投影し、2 次元形状情報を取り出す 2 次元変形情報抽出手段と、

上記 2 次元形状情報抽出手段と上記 2 次元変形情報抽出手段からの 2 次元形状情報を比較し、上記 2 次元形状情報抽出手段からの 2 次元形状情報に最も類似する 2 次元変形情報を選択し、その 2 次元変形情報に対応する 3 次元形状情報を出力する変形情報選択手段と、

上記出力された被検体の 3 次元形状情報からデータ画像を生成するデータ画像生成手段と、

上記データ画像生成手段からのデータ画像と、上記手術具からの被検体の画像を重畳して画像表示装置に出力する画像重畳手段とを有することを特徴とする手術ナビゲーション装置。

【請求項 4】 上記医用画像診断装置の解像度は、上記形状測定手段の解像度よりも高いことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の手術ナビゲーション装置。

【請求項 5】 上記医用画像診断装置は手術前の被検体の情報を計測し、上記形状測定手段は手術中の被検体の形状を測定することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の手術ナビゲーション装置。

【請求項 6】 上記医用画像記憶手段に記憶された被検体の 3 次元情報に処理すべき 3 次元関心領域を設定する関心領域設定手段をさらに有し、上記変形情報記憶手段は上記関心領域設定手段で設定された被検体の 3 次元関心領域における 3 次元情報を変形して記憶しておくことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の手術ナビゲーション装置。

【請求項 7】 医用画像診断装置によって測定された被検体の 3 次元情報を記憶する工程と、

予測される被検体の変形に基づき、上記記憶された被検体の 3 次元情報を変形して記憶する工程と、

被検体の 3 次元形状を検出する工程と、

被検体および被検体に対して観察を行う手術具の位置姿勢を検出する工程と、

上記検出された被検体の 3 次元形状と、上記変形して記憶された被検体の 3 次元情報を比較し、被検体の 3 次元形状に最も類似した被検体の 3 次元情報を選択して出力する工程と、

上記選択して出力された被検体の 3 次元情報からデータ画像を生成する工程と、

上記生成されたデータ画像と、上記手術具からの被検体の画像を重畳して表示する工程とを有することを特徴とする手術ナビゲーション装置。

【請求項 8】 医用画像診断装置によって測定された被検体の 3 次元情報を記憶する工程と、

予測される被検体の変形に基づき、上記記憶された被検体の 3 次元情報を変形して記憶する工程と、

被検体の 3 次元形状を検出する工程と、

被検体および被検体に対して観察を行なう手術具の位置姿勢を検出する工程と、

上記検出された手術具の位置姿勢情報に基づき、上記検出された被検体の形状情報から、上記手術具の観察視野に対応する部分の 3 次元形状情報を取り出す工程と、

上記検出された手術具の位置姿勢情報に基づき、記憶された変形した被検体の 3 次元情報から、上記手術具の観察視野に対応する部分の 3 次元情報を取り出す工程と、

上記 3 次元形状情報と上記 3 次元情報を比較し、上記 3 次元形状情報に最も類似する 3 次元情報を出力する工程と、

上記選択して出力された被検体の 3 次元情報からデータ画像を生成する工程と、

上記データ画像と上記手術具からの被検体の画像を重畳して画像を出力する工程とを含むことを特徴とする手術ナビゲーション方法。

【請求項 9】 医用画像診断装置によって測定された被検体の 3 次元情報を記憶する工程と、

予測される被検体の変形に基づき、上記記憶された被検体の 3 次元情報を変形して記憶する工程と、

被検体の 3 次元形状を検出する工程と、

被検体および被検体に対して観察を行なう手術具の位置姿勢を検出する工程と、

上記手術具の位置姿勢情報に基づき、上記検出された被検体の 3 次元形状情報から、上記手術具の観察視野に対応する部分の 2 次元形状情報を取り出す工程と、

上記手術具の位置姿勢情報に基づき、上記記憶された変形した被検体の 3 次元情報から上記手術具の観察視野に対応する部分を投影し、2 次元変形情報を取り出す工程と、

上記 2 次元形状情報と上記 2 次元変形情報とを比較し、2 次元形状情報に最も類似する 2 次元変形情報を選択し、その 2 次元変形情報に対応する 3 次元変形情報を出力する工程と、

上記出力された被検体の 3 次元変形情報からデータ画像を生成する工程と、

上記生成されたデータ画像と、上記手術具からの被検体の画像を重畳して出力する工程とを含むことを特徴とする手術ナビゲーション方法。

【請求項 10】 上記予測される被検体の変形に基づ

き、上記記憶された被検体の 3 次元情報を変形して記憶する工程は、上記記憶された被検体の 3 次元情報に関心領域を設定し、この関心領域の 3 次元情報について変形し記憶する工程であることを特徴とする請求項 8～10 のいずれか 1 つに記載の手術ナビゲーション方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、手術ナビゲーション装置および手術ナビゲーション方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、術前に CT や MRI などの断層像撮影手法により患部周辺のスライス画像を取得し、それをコンピュータグラフィックス等の手法を用いて 3 次元再構成した画像を用いて手術ナビゲーションを行なっている。

【0003】また、術中においては、モバイル CT やオープン MRI 等の手法によりリアルタイムモニタ像としてのスライス画像を得ている。

【0004】例えば特開平 9-173352 号は、患者の体内または体表の指定領域が医用画像上のどの領域に相当するかを表示し、これらの対応関係を容易に把握可能にした医用ナビゲーションシステムを開示している。また、特開平 10-5245 号公報は、手術器具の先端部付近の血管を検知する血管検知手段と、この血管検知手段で検知された血管の存在を術者に告知する告知手段とを備えて、手術中の術者の負担を軽減した外科手術支援装置を開示している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、術中の撮影により得られるリアルタイムモニタ像は、概して術前画像と比較して高精細な画像が得られない。そこで、術前に撮影した高精細な画像を術中において使用することが考えられるが、患部の形状は術前と術中とで微妙に変形してしまうので術前に取得した高精細な画像をそのまま術中における患部の画像として使用することができなかった。

【0006】本発明はこのような課題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、術前に撮影した患部の高精細な画像を変形して記憶しておくことにより、術中においても当該患部の高精細な画像を用いてリアルタイムに手術を行なうことができる手術ナビゲーション装置および手術ナビゲーション方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、第 1 の発明は、手術ナビゲーション装置であって、医用画像診断装置によって測定された被検体の 3 次元情報を記憶しておく医用画像記憶手段と、予測される被検体の変形に基づき、上記医用画像記憶手段に記憶さ

10

20

30

40

50

れた被検体の 3 次元情報を変形して記憶しておく変形情報記憶手段と、被検体の 3 次元形状を測定する形状測定手段と、被検体および被検体に対して観察を行う手術具の位置姿勢を検出する位置姿勢検出手段と、上記形状測定手段により測定された被検体の 3 次元形状と、上記変形情報測定手段に記憶された 3 次元情報を比較し、変形情報測定手段から被検体の形状に最も類似した被検体の 3 次元情報を選択して出力する変形形状選択手段と、上記選択して出力された被検体の 3 次元情報からデータ画像を生成するデータ画像生成手段と、上記データ画像生成手段からのデータ画像と、上記手術具からの被検体の画像を重畳して画像表示装置に出力する画像重畳手段とを有する。

【0008】また、第 2 の発明は、手術ナビゲーション装置であって、医用画像診断装置によって測定された被検体の 3 次元情報を記憶しておく医用画像記憶手段と、予測される被検体の変形に基づき、上記医用画像記憶手段に記憶された被検体の 3 次元情報を変形して記憶しておく変形情報記憶手段と、被検体の 3 次元形状を測定する形状測定手段と、被検体および被検体に対して観察を行なう手術具の位置姿勢を検出する位置姿勢検出手段と、上記位置姿勢検出手段からの手術具の位置姿勢情報に基づき、上記形状測定手段により測定された被検体の形状情報から、上記手術具の観察視野に対応する部分の 3 次元形状情報を取り出す形状情報抽出手段と、上記位置検出手段からの手術具の位置姿勢情報に基づき、上記変形情報記憶手段から上記手術具の観察視野に対応する部分の 3 次元形状情報を取り出す変形情報抽出手段と、上記形状情報抽出手段と上記変形情報抽出手段からの 3 次元形状情報を比較し、上記形状情報抽出手段からの形状情報に最も類似する 3 次元形状を上記変形情報抽出手段から選択する変形情報選択手段と、上記選択して出力された被検体の 3 次元形状情報からデータ画像を生成するデータ画像生成手段と、上記データ画像生成手段からのデータ画像と、上記手術具からの被検体の画像を重畳して画像表示装置に出力する画像重畳手段とを有する。

【0009】また、第 3 の発明は、手術ナビゲーション装置であって、医用画像診断装置によって測定された被検体の 3 次元情報を記憶しておく医用画像記憶手段と、予測される被検体の変形に基づき、上記医用画像記憶手段に記憶された被検体の 3 次元情報を変形して記憶しておく変形情報記憶手段と、被検体の 3 次元形状を測定する形状測定手段と、被検体および被検体に対して観察を行なう手術具の位置姿勢を検出する位置姿勢検出手段と、上記位置姿勢検出手段からの手術具の位置姿勢情報に基づき、上記形状測定手段により測定された被検体の 3 次元形状情報から、上記手術具の観察視野に対応する部分の 2 次元形状情報を取り出す 2 次元形状情報抽出手段と、上記位置姿勢検出手段からの手術具の位置姿勢情報に基づき、上記変形情報記憶手段から上記手術具の観

察視野に対応する部分を投影し、2 次元形状情報を取り出す 2 次元変形情報抽出手段と、上記 2 次元形状情報抽出手段と上記 2 次元変形情報抽出手段からの 2 次元形状情報を比較し、上記 2 次元形状情報抽出手段からの 2 次元形状情報に最も類似する 2 次元変形情報を選択し、その 2 次元変形情報に対応する 3 次元形状情報を出力する変形情報選択手段と、上記出力された被検体の 3 次元形状情報からデータ画像を生成するデータ画像生成手段と、上記データ画像生成手段からのデータ画像と、上記手術具からの被検体の画像を重畳して画像表示装置に出力する画像重畳手段とを有する。

【0010】また、第 4 の発明は、第 1～3 の発明のいずれか 1 つにおいて、上記医用画像診断装置の解像度は、上記形状測定手段の解像度よりも高い。

【0011】また、第 5 の発明は、第 1～3 の発明のいずれか 1 つにおいて、上記医用画像診断装置は手術前の被検体の情報を計測し、上記形状測定手段は手術中の被検体の形状を測定する。

【0012】また、第 6 の発明は、第 1～3 の発明のいずれか 1 つにおいて、上記医用画像記憶手段に記憶された被検体の 3 次元情報に処理すべき 3 次元関心領域を設定する関心領域設定手段をさらに有し、上記変形情報記憶手段は上記関心領域設定手段で設定された被検体の 3 次元関心領域における 3 次元情報を変形して記憶しておく。

【0013】また、第 7 の発明は、手術ナビゲーション方法であって、医用画像診断装置によって測定された被検体の 3 次元情報を記憶する工程と、予測される被検体の変形に基づき、上記記憶された被検体の 3 次元情報を変形して記憶する工程と、被検体の 3 次元形状を検出する工程と、被検体および被検体に対して観察を行う手術具の位置姿勢を検出する工程と、上記検出された被検体の 3 次元形状と、上記変形して記憶された被検体の 3 次元情報を比較し、被検体の 3 次元形状に最も類似した被検体の 3 次元情報を選択して出力する工程と、上記選択して出力された被検体の 3 次元情報からデータ画像を生成する工程と、上記生成されたデータ画像と、上記手術具からの被検体の画像を重畳して表示する工程とを有する。

【0014】また、第 8 の発明は、手術ナビゲーション方法であって、医用画像診断装置によって測定された被検体の 3 次元情報を記憶する工程と、予測される被検体の変形に基づき、上記記憶された被検体の 3 次元情報を変形して記憶する工程と、被検体の 3 次元形状を検出する工程と、被検体および被検体に対して観察を行なう手術具の位置姿勢を検出する工程と、上記検出された手術具の位置姿勢情報に基づき、上記検出された被検体の形状情報から、上記手術具の観察視野に対応する部分の 3 次元形状情報を取り出す工程と、上記検出された手術具の位置姿勢情報に基づき、記憶された変形した被検体の

3次元情報から、上記手術具の観察視野に対応する部分の3次元情報を取り出す工程と、上記3次元形状情報と上記3次元情報を比較し、上記3次元形状情報に最も類似する3次元情報を出力する工程と、上記選択して出力された被検体の3次元情報からデータ画像を生成する工程と、上記データ画像と上記手術具からの被検体の画像を重畳して画像を出力する工程とを含む。

【0015】また、第9の発明は、手術ナビゲーション方法において、医用画像診断装置によって測定された被検体の3次元情報を記憶する工程と、予測される被検体の変形に基づき、上記記憶された被検体の3次元情報を変形して記憶する工程と、被検体の3次元形状を検出する工程と、被検体および被検体に対して観察を行なう手術具の位置姿勢を検出する工程と、上記手術具の位置姿勢情報に基づき、上記検出された被検体の3次元形状情報から、上記手術具の観察視野に対応する部分の2次元形状情報を取り出す工程と、上記手術具の位置姿勢情報に基づき、上記記憶された変形した被検体の3次元情報から上記手術具の観察視野に対応する部分を投影し、2次元変形情報を取り出す工程と、上記2次元形状情報と上記2次元変形情報とを比較し、2次元形状情報に最も類似する2次元変形情報を選択し、その2次元変形情報に対応する3次元変形情報を出力する工程と、上記出力された被検体の3次元変形情報からデータ画像を生成する工程と、上記生成されたデータ画像と、上記手術具からの被検体の画像を重畳して出力する工程とを含む。

【0016】また、第10の発明は、第8～10の発明のいずれか1つにおいて、上記予測される被検体の変形に基づき、上記記憶された被検体の3次元情報を変形して記憶する工程は、上記記憶された被検体の3次元情報に関心領域を設定し、この関心領域の3次元情報について変形し記憶する工程である。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0018】（第1実施形態）図1は、本発明の第1実施形態に係る手術ナビゲーション装置の構成を示す図である。図1において、医用画像記憶手段としての術前画像記憶部8には、術前に医用画像診断装置としてのモニタリング機器（オープンMRI）1によって測定された被検体2の高精細即ち高解像度の2次元情報（スライス画像）が記憶される。オブジェクト生成部9は、この2次元画像から3次元画像を生成する。

【0019】オブジェクト変形部10は、変形パラメータデータベース11に格納されている変形パラメータを用いて、処理すべき3次元関心領域を設定する関心領域設定手段で設定された被検体の3次元関心領域における3次元情報を変形する。変形情報記憶手段としての変形オブジェクトデータベース13は、これら変形された3次元画像を複数（A～D）記憶する。

【0020】モニタリング機器1のコントローラ1aは、術中において検出器1bにより検出された被検体2の画像を3次元画像に変換する3次元形状測定手段としての機能を有する。

【0021】CCDカメラ等の光検出器4aで構成される位置センサ4と、LED等の光源3aで構成される発光部3と、位置演算部7とは、被検体2および被検体2に対して観察を行なう手術具としての硬性鏡5の位置姿勢を検出する位置姿勢検出手段を構成する。

【0022】形状情報抽出部19は、位置演算部7で求められた硬性鏡5の位置姿勢情報に基づき、コントローラ1aにより測定された被検体2の3次元形状情報から、硬性鏡5の観察視野に対応する部分の3次元形状情報を取り出す。

【0023】一方、変形情報抽出部18は、位置演算部7で求められた硬性鏡5の位置姿勢情報に基づき、変形オブジェクトデータベース13から硬性鏡5の観察視野に対応する部分の3次元形状情報を取り出す。

【0024】比較演算部17は、形状情報抽出部19と変形情報抽出部18からの3次元形状情報を比較演算する。変形情報選択部14は、比較演算結果に基づいて形状情報抽出部19からの3次元形状情報に最も類似する3次元形状を出力する。比較演算部17と変形情報選択部14とは変形形状選択手段を構成する。

【0025】データ画像生成手段としての仮想像生成部12は、上記選択して出力された被検体の3次元形状情報からデータ画像を生成する。

【0026】画像重畳部15は、仮想像生成部12からのデータ画像と、上記硬性鏡5で検出されカメラコントロールユニット（CCU）6で画像処理された被検体2の画像を重畳して画像表示装置（CRT）16に出力する。

【0027】図3は上記した構成を有する手術ナビゲーション装置の作用を説明するためのフローチャートである。まず術前の処理について説明する。

【0028】術前処理を開始（ステップS1）すると、まずモニタリング機器（オープンMRI）1によって被検体2の高精細な術前撮影画像（スライス画像）を測定（ステップS2）して術前画像記憶部8に記憶する。次に、特願平11-296683号で提案された方法により、記憶されている術前画像の中から関心領域を設定する（ステップS3）。次にオブジェクト生成部9において関心領域の2次元画像を3次元画像に再構成する（ステップS4）。次に予測される変形に関する変形条件（変形パラメータ）を設定し（ステップS5）、オブジェクト変形部10において当該変形条件を参照して3次元画像に対して変形処理を施す（ステップS6）。

【0029】次に変形された3次元画像から特徴量を算出し（ステップS7）、変形された3次元画像である変形オブジェクトデータ、使用した変形パラメータ、特徴



量を変形オブジェクトデータベース 13 に蓄積する（ステップ S8）。そして必要数の変形データが変形オブジェクトデータベース 13 に蓄積されたときに（ステップ S9）、術前処理を終了する（ステップ S10）。

【0030】次に術中の処理について説明する。

【0031】術中処理を開始（ステップ S20）すると、まずモニタリング機器（オープンMRI）1 によって被検体 2 の術中撮影画像（スライス画像）を測定する（ステップ S21）。次に、特願平 11-296683 号で提案された方法により、術前画像の中から関心領域を設定する（ステップ S22）。次にコントローラ 1a により当該関心領域の 2 次元画像を 3 次元画像に再構成する（ステップ S23）。

【0032】次に再構成された 3 次元画像から特徴量を算出して（ステップ S24）、変形オブジェクトデータベース 13 に蓄積されている変形オブジェクトデータとの間の類似性を比較演算部 17 で算出する（ステップ S25）。このときの類似性算出結果に基づいて最適な変形オブジェクトデータを選択し（ステップ S26）、これに硬性鏡 5 からの被検体 2 の画像を重畳して画像表示装置（CRT）16 に表示してナビゲーションを行なう（ステップ S27）。その後術中処理を終了する（ステップ S28）。

【0033】上記した第 1 実施形態によれば、予め高解像度の医用画像装置で被検体の情報を計測しておき、手術中は低解像度の形状情報を元にして、変形した高解像度情報を使って画像を表示することができる。そのため、手術中に計測困難な高解像度の被検体の情報を元にリアルタイムで手術ナビゲーションを行なうことができる。

【0034】また、手術具の観察視野に対応する部分のみの 3 次元情報を比較して類似する情報を選択するので、被検体の 3 次元形状情報全体と 3 次元情報を比較するよりも少ない演算量で類似度を計算することができ、高速で被検体のデータ画像を出力することができる。

【0035】（第 2 実施形態）図 2 は、本発明の第 2 実施形態に係る手術ナビゲーション装置の構成を示す図である。図 2 において、医用画像記憶手段としての術前画像記憶部 108 には、術前に医用画像診断装置としてのモニタリング機器（オープンMRI）101 によって測定された被検体 2 の高精細即ち高解像度の 2 次元情報（スライス画像）が記憶される。オブジェクト生成部 109 は、この 2 次元画像から 3 次元画像を生成してオブジェクト変形部 110 に送る。

【0036】オブジェクト変形部 110 は、変形パラメータデータベース 111 に格納されている変形パラメータを用いて、処理すべき 3 次元関心領域を設定する関心領域設定手段で設定された被検体の 3 次元関心領域における 3 次元情報を変形する。変形情報記憶手段としての変形オブジェクトデータベース 13 は、これら変形され

た 3 次元画像を複数（A～D）記憶する。

【0037】モニタリング機器 101 のコントローラ 101a は、術中において検出器 101b により検出された被検体 102 の画像を 3 次元画像に変換する 3 次元形状測定手段としての機能を有する。

【0038】CCD カメラ等の検出器 104a で構成される位置センサ 104 と、LED 等の光源 103a で構成される発光部 103 と、位置演算部 107 とは、被検体 102 および被検体 102 に対して観察を行なう手術具としての硬性鏡 105 の位置姿勢を検出する位置姿勢検出手段を構成する。

【0039】2 次元形状情報抽出部 119 は、位置演算部 107 で求められた硬性鏡 105 の位置姿勢情報に基づき、コントローラ 101a により測定された被検体 102 の 3 次元形状情報から、硬性鏡 105 の観察視野に対応する部分の 2 次元形状情報を取り出す。

【0040】一方、2 次元変形情報抽出手段としての変形投影像生成部 118 は、位置演算部 107 で求められた硬性鏡 105 の位置姿勢情報に基づき、変形オブジェクトデータベース 113 から硬性鏡 105 の観察視野に対応する部分を投影し、2 次元形状情報を取り出す。

【0041】比較演算部 117 は、2 次元形状情報抽出部 119 と変形投影像生成部 118 からの 2 次元形状情報を比較演算する。変形情報選択部 114 は、比較演算結果に基づいて 2 次元形状情報抽出部 119 からの 2 次元形状情報に最も類似する 2 次元変形情報を選択し、その 2 次元変形情報に対応する 3 次元形状情報を出力する。

【0042】データ画像生成手段としての仮想像生成部 112 は、上記出力された被検体 102 の 3 次元形状情報からデータ画像を生成する。

【0043】画像重畳部 115 は、仮想像生成部 112 からのデータ画像と、上記硬性鏡 105 で検出されカメラコントロールユニット（CCU）106 で画像処理された被検体 102 の画像を重畳して画像表示装置（CRT）116 に出力する。

【0044】図 4 は上記した構成を有する手術ナビゲーション装置の作用を説明するためのフローチャートである。術前の処理であるステップ S101～S110 は前記した図 3 のステップ S1～S10 と同一であるのでここでの説明は省略する。

【0045】次に術中の処理について説明する。

【0046】術中処理を開始（ステップ S120）すると、まずモニタリング機器（オープンMRI）101 によって被検体 102 の術中撮影画像（スライス画像）を測定する（ステップ S121）。次に、特願平 11-296683 号で提案された方法により、術前画像の中から関心領域を設定する（ステップ S122）。次に当該関心領域の 2 次元画像から特徴量を算出する（ステップ S124）。次に視線方向を算出し（ステップ S124

ー 1)、算出された視線方向の画像を生成する(ステップ S 1 2 4-2)。次に生成された画像と、変形オブジェクトデータベース 1 3 に蓄積されている変形オブジェクトデータとの間の類似性を比較演算部 1 1 7 で算出する(ステップ S 1 2 5)。このときの類似性算出結果に基づいて最適な変形オブジェクトデータを選択し(ステップ S 1 2 6)、これに硬性鏡 1 0 5 からの被検体 1 0 2 の画像を重ねて画像表示装置(CRT) 1 1 6 に表示してナビゲーションを行なうことにより(ステップ S 1 2 7)、術中処理を終了する(ステップ S 1 2 8)。

【0047】上記した第 2 実施形態によれば、2 次元情報同士の類似度を比較して、最も類似する変形情報を選択するので、3 次元情報の類似度を計算する場合よりも演算量が少なくて済む。そのため高速でデータ画像を出力することができる。

【0048】

【発明の効果】発明によれば、予め高解像度の医用画像装置で被検体の情報を計測しておき、手術中は低解像度の形状情報を元にして、変形した高解像度情報を使って画像を表示することができる。そのため、手術中に計測困難な高解像度の被検体の情報を元にリアルタイムで手術ナビゲーションを行なうことができる。

【0049】また、発明によれば、手術具の観察視野に対応する部分のみの 3 次元情報を比較して類似する情報を選択するので、被検体の 3 次元形状情報全体と 3 次元情報を比較するよりも少ない演算量で類似度を計算することができ、高速で被検体のデータ画像を出力することができる。

【0050】さらに、発明によれば、2 次元情報同士の類似度を比較して、最も類似する変形情報を選択するので、3 次元情報の類似度を計算する場合よりも演算量が

少なくて済む。そのため高速でデータ画像を出力することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る手術ナビゲーション装置の構成を示す図である。

【図 2】本発明の第 2 実施形態に係る手術ナビゲーション装置の構成を示す図である。

【図 3】図 1 に示す構成を有する手術ナビゲーション装置の作用を説明するためのフローチャートである。

【図 4】図 2 に示す構成を有する手術ナビゲーション装置の作用を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 モニタリング機器(オープンMRI)
- 2 被検体
- 3 発光部
- 4 位置センサ
- 5 硬性鏡
- 6 CCU
- 7 位置演算部
- 8 術前画像記憶部
- 9 オブジェクト生成部
- 10 オブジェクト変形部
- 11 変形パラメータデータベース
- 12 仮想像生成部
- 13 変形データベース
- 14 変形情報選択部
- 15 画像重畳部
- 16 画像表示装置(CRT)
- 17 比較演算部
- 18 変形情報抽出部
- 19 形状情報抽出部

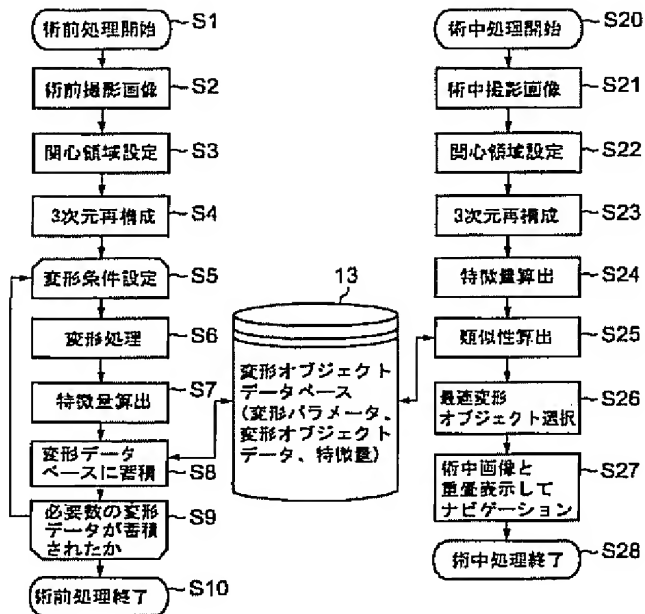


Figure 1 is a block diagram of the system for 3D reconstruction of a patient's body shape. The diagram shows a patient (1) lying on a table (3) with a hard X-ray source (5) and a detector (1b) for Open MRI. A position sensor (4) and CCD cameras (4a) are used for position detection. The system includes a position calculation unit (7), a 3D image generation unit (9), an object deformation unit (10), a deformation parameter database (11), a deformation information selection unit (14), a deformation information extraction unit (18), a comparison calculation unit (17), a shape information extraction unit (19), and a 3D image matching calculation unit (13). The final output is a 3D reconstructed image (12) displayed on a CRT (15).

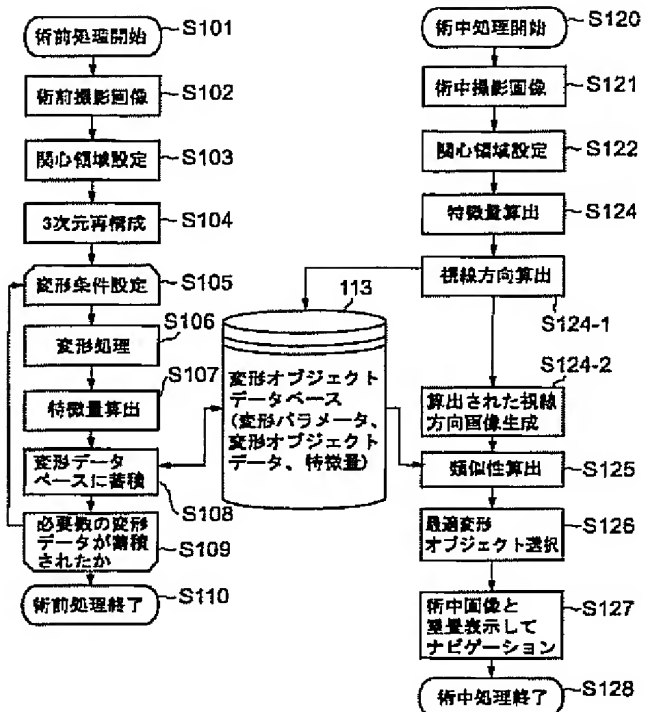
Figure 1 is a block diagram of the Open MRI monitoring device 101. The diagram illustrates the data flow from the MRI scanner to the image display and comparison components. The main components and their connections are as follows:

- 101 モニタリング機器 (Open MRI)**: The overall system, which includes a patient head (102) and a hard disk (103).
- 104 位置センサ**: A position sensor that receives data from the CCD cameras (104a, 104b) and the LED (103a).
- 104a CCD カメラ** and **104b CCD カメラ**: Two CCD cameras that capture images of the patient head (102).
- 103a LED**: A light-emitting diode that illuminates the patient head (102).
- 103 硬性感**: A hard disk that stores data from the CCD cameras and the LED.
- 105 CCU**: A central control unit that receives data from the position sensor (104) and the hard disk (103).
- 106 位置演算部**: A position calculation unit that receives data from the CCU (105) and the position sensor (104).
- 107 仮想像生成部**: A temporary image generation unit that receives data from the position calculation unit (106) and the position sensor (104).
- 108 術前画像 (高精細)**: A high-resolution pre-operative image database.
- 109 オブジェクト生成部 (3D化)**: An object generation unit that converts the pre-operative image (108) into a 3D object.
- 110 オブジェクト変形部**: An object deformation unit that receives data from the object generation unit (109) and the position calculation unit (106).
- 111 変形DB**: A deformation database that stores 3D objects (A, B, C, D).
- 112 変形情報選択部**: A deformation information selection unit that receives data from the deformation database (111) and the position calculation unit (106).
- 113 変形投影像生成部 (2D)**: A deformation projection image generation unit that receives data from the deformation information selection unit (112) and the position calculation unit (106).
- 114 CRT**: A cathode ray tube display that shows the 2D deformation projection image (113).
- 115 画像重畳部**: An image overlay unit that receives data from the position calculation unit (106) and the 2D deformation projection image (113).
- 116 2次元形状情報抽出部 (2D)**: A 2D shape information extraction unit that receives data from the position calculation unit (106) and the 2D deformation projection image (113).
- 117 比較演算部**: A comparison calculation unit that receives data from the 2D shape information extraction unit (116) and the position calculation unit (106).
- 118 抽出部**: An extraction unit that receives data from the comparison calculation unit (117) and the position calculation unit (106).
- 119 コントローラ**: A controller that receives data from the position calculation unit (106) and the position sensor (104).
- 120 術中画像 (3次元)**: A 3D intra-operative image that is generated by the system.

【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup> 識別記号  
 G 0 1 R 33/32  
 G 0 6 F 17/60 1 2 6  
 G 0 6 T 1/00 2 9 0

F I テーマコード\* (参考)  
 G 0 6 T 1/00 2 9 0 B  
 A 6 1 B 5/05 3 9 0  
 G 0 1 N 24/02 5 2 0 Y

(72)発明者 古橋 幸人  
 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリ  
 ンパス光学工業株式会社内  
 (72)発明者 柴▲崎▼ 隆男  
 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリ  
 ンパス光学工業株式会社内

F ターム(参考) 4C061 A400 BB02 CC06 DD01 JJ17  
 NN05 NN07 WW02 WW04 WW1  
 YY12 YY18  
 4C096 DC18 DC23 DC28 DC36 DE20  
 5B057 A409 BA05 BA06 CD00 CE08